

Process and apparatus for electrokinetic dewatering.

Patent Number: EP0470001
Publication date: 1992-02-05
Inventor(s): DAMIEN ALAIN (FR)
Applicant(s): ELECTRICITE DE FRANCE (FR)
Requested Patent: ☐ EP0470001
Application Number: EP19910402160 19910801
Priority Number(s): FR19900009961 19900803
IPC Classification: B01D57/02; B01D61/56
EC Classification: B01D57/02, B01D61/56
Equivalents: ☐ FR2665372
Cited Documents: US4367132; DE2263545; GB662568; DE154114

Abstract

Process for electrokinetic dehydration of a product consisting of a suspension of solid particles in a liquid, the said solid particles exhibiting an electrokinetic potential P_z , characterised in that the said dehydration process consists: - in filling with the said suspension a slide cell (10) at the bottom of which is arranged a first electrode (13) of a sign opposite to the said electrokinetic potential P_z , - in placing, facing the said first electrode (13), an electrophoresis electrode (14) of a sign opposite to the first electrode (13), - in performing an electrophoresis operation until a paste consisting of the said solid particles is obtained at the first electrode (13), - in replacing the said electrophoresis electrode (14) with an electroosmosis electrode (15) equipped with a porous membrane, - in subjecting the said paste to a pressure force directed towards the first electrode (13), - in simultaneously performing an electroosmosis operation until a crust consisting of the said solid particles is obtained. Application especially to the sludge originating from the processing of ores.



Data supplied from the esp@cenet database - I2



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **91402100.5**

(51) Int. Cl.⁵ : **B01D 61/56, B01D 57/02**

(22) Date de dépôt : **01.08.91**

(30) Priorité : **03.08.90 FR 9009961**

(43) Date de publication de la demande :
05.02.92 Bulletin 92/06

(84) Etats contractants désignés :
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(71) Demandeur : **ELECTRICITE DE FRANCE**
Service National
2, rue Louis Murat
F-75008 Paris (FR)

(72) Inventeur : **Damien, Alain**
7 rue Gambetta
F-95150 Taverny (FR)

(74) Mandataire : **Martin, Jean-Jacques et al**
Cabinet REGIMBEAU 26, Avenue Kléber
F-75116 Paris (FR)

(54) **Procédé et appareil de déshydratation électrocinétique.**

- (57) Procédé de déshydratation électrocinétique d'un produit constitué par une suspension de particules solides dans un liquide, lesdites particules solides présentant un potentiel électrocinétique P_z , caractérisé en ce que ledit procédé de déshydratation consiste :
- à remplir avec ladite suspension une cellule (10) à tiroir au fond duquel est disposée une première électrode (13) de signe opposé audit potentiel électrocinétique P_z ,
 - à placer, en regard de ladite première électrode (13) une électrode (14) d'électrophorèse, de signe opposé à la première électrode (13),
 - à effectuer une opération d'électrophorèse jusqu'à obtenir à la première électrode (13) une pâte formée desdites particules solides,
 - à remplacer ladite électrode (14) d'électrophorèse par une électrode (15) d'électroosmose munie d'une membrane poreuse,
 - à soumettre ladite pâte à une force de pression dirigée vers la première électrode (13),
 - à effectuer, simultanément, une opération d'électroosmose jusqu'à obtenir une croûte formée desdites particules solides.

Application notamment aux boues issues de l'exploitation des minerais.

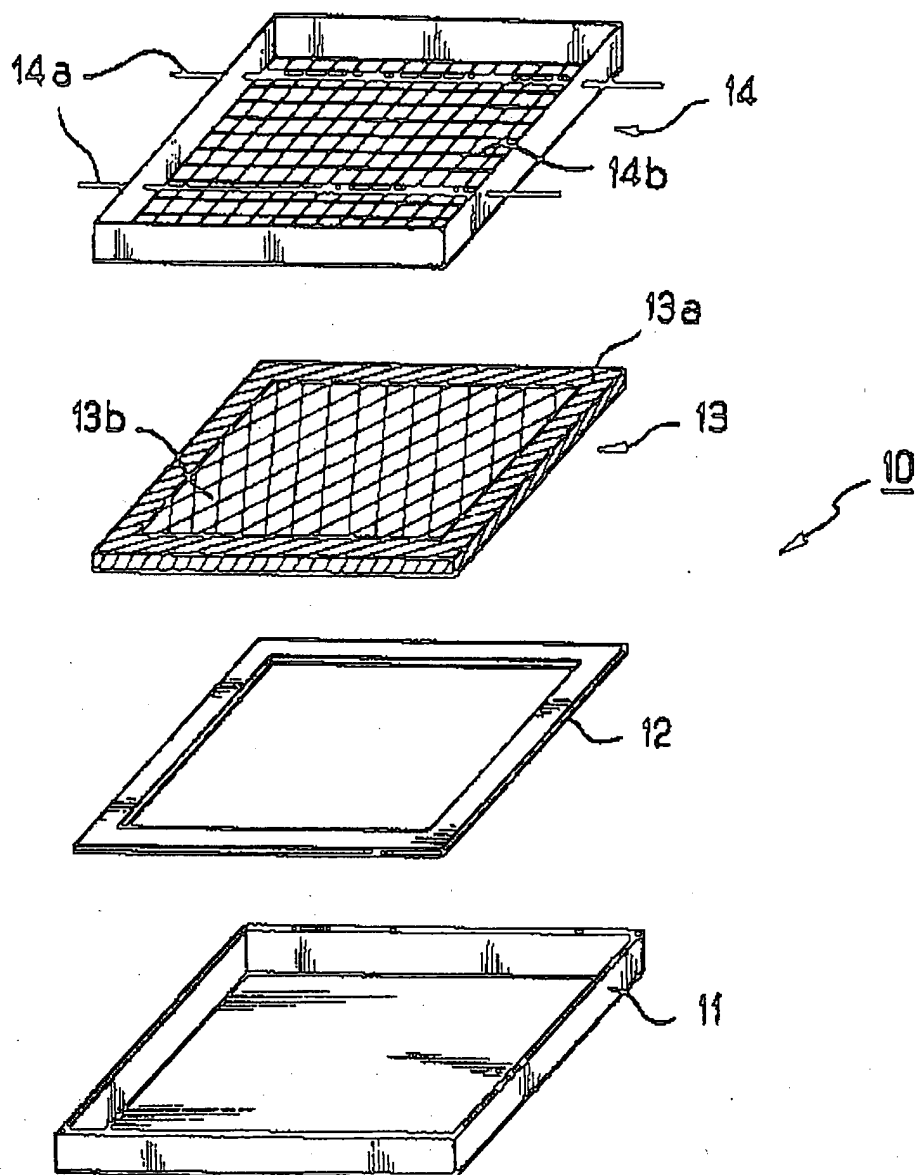


FIG. 1

La présente invention concerne un procédé et un appareil de déshydratation électrocinétique d'un produit constitué par une suspension de particules solides dans un liquide, lesdites particules solides présentant un potentiel électrocinétique non nul par rapport audit liquide.

L'invention trouve une application particulièrement avantageuse dans le domaine de la déshydratation de produits tels que :

- les charges minérales pour diverses industries : papiers, matières plastiques, céramique, peintures et colorants, etc.,
- les boues des stations d'épuration,
- les boues issues de l'exploitation des minerais.

L'extraction du liquide, l'eau essentiellement, renfermé dans un produit recouvre deux notions : la déshydratation et l'assèchement. La déshydratation désigne la phase où le produit concerné n'est pas déshydraté en totalité. Industriellement, la déshydratation est obtenue généralement par voie mécanique (décantation, centrifugation, filtration, etc...) Pour des raisons d'économie, cette étape précède la phase d'assèchement thermique où le produit est totalement déshydraté. Cette opération est coûteuse car il faut fournir la chaleur latente du liquide.

La déshydratation mécanique s'avère cependant difficile à mettre en oeuvre dans le cas des colloïdes que le comportement imperméable ne permet pas de déshydrater par cette voie.

Pour ce type de produit, l'assèchement thermique reste employé, malgré son coût, même pour des taux d'humidité très élevés.

La déshydratation par phénomène électrocinétique, électrophorèse ou électroosmose, permet d'éviter l'assèchement thermique des particules colloïdales en milieu d'humidité supérieur à 20 % et constitué de particules solides de granulométrie inférieure à 10 μ m.

Les phénomènes électrocinétiques mettent en jeu la propriété pour un élément de surface solide isolant en contact avec un électrolyte faiblement conducteur d'être l'objet d'une différence de potentiel induite entre les milieux solide et liquide contigus. C'est ce que l'on appelle le potentiel électrocinétique, ou potentiel Zéta. Pour certains produits comme la tourbe, le potentiel Zéta est naturel et autostabilisé par rapport au pH. Cependant, la plupart des produits nécessitent l'emploi d'un dispersant, comme un agent tensio-actif ionique dont la conductibilité électrique reste limitée.

Le potentiel Zéta est à l'origine des phénomènes électrocinétiques, tels que :

- l'électrophorèse ou déplacement de particules solides isolantes en suspension dans un liquide sous l'effet d'un champ électrique. Le milieu à déshydrater est alors considéré comme un liquide, le produit obtenu à l'électrode concernée (en général l'anode, car la plupart des suspen-

sions traitées présentent un potentiel électrocinétique négatif) ayant l'aspect d'une pâte que l'on recueille par raclage sur un support, tissu filtrant par exemple ;

- l'électroosmose ou déplacement du liquide sous l'action d'un champ électrique, à l'intérieur d'un milieu poreux, les particules étant maintenues immobiles. Le produit à déshydrater est alors considéré comme un solide, le produit obtenu à l'électrode concernée ayant l'aspect d'un gâteau ou d'une croûte solide.

La déshydratation des produits par voie électrocinétique est connue depuis longtemps. Le brevet américain N° 670 350 par exemple, traite de la déshydratation de la tourbe par électroosmose, tandis que le brevet américain N° 1 133 967 concerne la déshydratation de la kaolinite par électrophorèse. Depuis, des appareils industriels ont été développés utilisant généralement l'électrophorèse, l'électroosmose étant employée pour le traitement des boues d'épuration.

Ces appareils industriels fonctionnent en continu sous des champs électriques importants de manière à augmenter le débit pour un investissement déterminé. Cependant, une densité de courant élevé dégrade le rendement énergétique par effet joule, et conduit à des modestes performances comparables à celles des pompes à chaleur, à savoir 150 à 500 kwh par tonne d'eau extraite.

D'autre part, il convient de noter qu'aucun appareil existant ne permet de mener la déshydratation d'une suspension liquide jusqu'au stade ultime de la croûte. Ceci est dû au fait qu'actuellement les opérations d'électrophorèse et d'électroosmose sont réalisées dans des dispositifs séparés et que la manipulation de la pâte intermédiaire est très délicate.

Aussi, un problème technique à résoudre par l'objet de la présente invention est de proposer un procédé et de réaliser un appareil, conformes au préambule, qui permettraient d'une part, d'obtenir, avec un investissement limité, un débit suffisant de l'ordre de 1 à 10 tonnes de produit par heure, tout en utilisant des champs électriques faibles de façon à limiter la consommation à 20-100 kwh par tonne d'eau extraite et, d'autre part, de traiter, sans manipulation de pâte, une suspension liquide jusqu'au stade de la croûte solide.

La solution au problème technique posé est notamment remarquable en ce que ledit procédé de déshydratation consiste :

- à remplir avec ladite suspension, sur une hauteur donnée, une cellule à tiroir au fond duquel est disposée une première électrode de signe opposé audit potentiel électrocinétique,
- à placer, en regard de ladite première électrode et à une distance fixe au plus égale à ladite hauteur donnée, une deuxième électrode dite électrode d'électrophorèse, de signe opposé à la

soumise à une force de pression exercée par l'intermédiaire de la cathode d'électroosmose par un poids d'origine quelconque.

L'appareil de déshydratation électrocinétique montré à la figure 2 comprend un poste 101 de remplissage, sur une hauteur donnée, avec une suspension 100, d'une cellule à tiroir déjà équipée de son anode. La cellule est ensuite amenée à un poste 102 de pose de la cathode 14 d'électrophorèse munie des moyens 14a d'espacement permettant de maintenir l'électrode d'électrophorèse en regard de l'anode à une distance au plus égale à la hauteur de la suspension.

Puis, un premier dispositif 103 de convoyage amène la cellule ainsi équipée vers la partie inférieure d'une colonne 104, dite colonne d'électrophorèse, dans laquelle sont superposées un nombre n de cellules de l'ordre de 15. Les cellules présentes dans la colonne sont reliées à une source de tension de 20 V, par exemple, et soumises à une opération d'électrophorèse pendant un temps de 30 minutes environ au cours duquel chaque cellule parcourt le trajet ascendant de la partie inférieure de la colonne d'électrophorèse jusqu'à son sommet. Quand une cellule parvient au sommet de la colonne 104, elle est délogée et, simultanément, une nouvelle cellule est introduite à la partie inférieure de la colonne, ceci au rythme d'une cellule toutes les deux minutes. La cellule sortante de la colonne 104 d'électrophorèse contient une pâte de particules solides déposée sur le tissu filtrant de l'anode de la cellule.

Un poste 105 de dépose de la cathode 14 d'électrophorèse, situé au sommet de la colonne 104, renvoie ladite cathode 14 au poste 102 de pose. Un deuxième dispositif 106 de convoyage transfère alors la cellule vers un poste 107 de pose d'une troisième électrode, la cathode 15 d'électroosmose, ledit poste 107 de pose étant situé au sommet d'une deuxième colonne 108, dite colonne d'électroosmose. En cas de besoin, un poste 109 de contrôle du pH, disposé au sommet de la colonne 108, injecte une quantité prédéterminée d'acide, par exemple, pour neutraliser le catholyte.

La colonne 108 d'électroosmose comprend m cellules empilées les unes sur les autres de façon à ce que la pâte contenue dans chaque cellule soit soumise à une force de pression dirigée vers l'anode, exercée par le poids des cellules supérieures par l'intermédiaire de la cathode d'électroosmose. Ainsi, chaque cathode 15 d'électroosmose supporte toutes les cellules à tiroir de la colonne d'électroosmose, afin d'accroître la pression de contact entre la cathode d'électroosmose et la croûte au fur et à mesure du durcissement de cette dernière. Les cellules de la colonne 108 sont reliées à une deuxième source de tension qui peut être de 20 V également, et sont animées d'un mouvement descendant au cours duquel la pâte se durcit par électroosmose tout en supportant

une pression qui s'accroît chaque fois qu'une nouvelle cellule est introduite au sommet de la colonne 108. De façon non limitative, le nombre m de cellules dans la colonne d'électroosmose peut être égal au nombre n de cellules dans la colonne d'électrophorèse, soit 15 par exemple.

A l'arrivée dans la partie inférieure de la colonne 108, les cellules passent par un poste 110 de dépose de la cathode 15 d'électroosmose, laquelle est renvoyée au poste 107 de pose au sommet de la colonne 108. Un poste 111 de séparation permet de récupérer le liquide 112 et la croûte 113, cette dernière présentant l'avantage de l'effet de compression d'être exempte de fissures. La cellule ainsi vidée, mais toujours munie de l'anode, est acheminée vers le poste 101 de remplissage par un troisième dispositif 114 de convoyage.

Revendications

1. Procédé de déshydratation électrocinétique d'un produit constitué par une suspension de particules solides dans un liquide, lesdites particules solides présentant un potentiel électrocinétique P_z non nul par rapport audit liquide, caractérisé en ce que ledit procédé de déshydratation consiste:
 - à remplir avec ladite suspension, sur une hauteur donnée, une cellule (10) à tiroir au fond duquel est disposée une première électrode (13) de signe opposé audit potentiel électrocinétique (P_z),
 - à placer, en regard de ladite première électrode (13) et à une distance fixe au plus égale à ladite hauteur donnée, une deuxième électrode (14), dite électrode d'électrophorèse, de signe opposé à la première électrode (13) et munie de perforations,
 - à effectuer une opération d'électrophorèse jusqu'à obtenir à la première électrode (13) une pâte formée desdites particules solides,
 - à remplacer ladite électrode (14) d'électrophorèse par une troisième électrode (15), dite électrode d'électroosmose, de même signe que l'électrode d'électrophorèse, également perforée et munie d'une membrane poreuse,
 - à soumettre ladite pâte à une force de pression dirigée vers la première électrode (13), exercée par l'intermédiaire de ladite électrode (15) d'électroosmose,
 - à effectuer, simultanément, une opération d'électroosmose jusqu'à obtenir, entre la première (13) et troisième (15) électrodes, une croûte formée desdites particules solides,
 - à séparer ledit liquide de ladite croûte.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, préalablement à ladite opération d'élec-

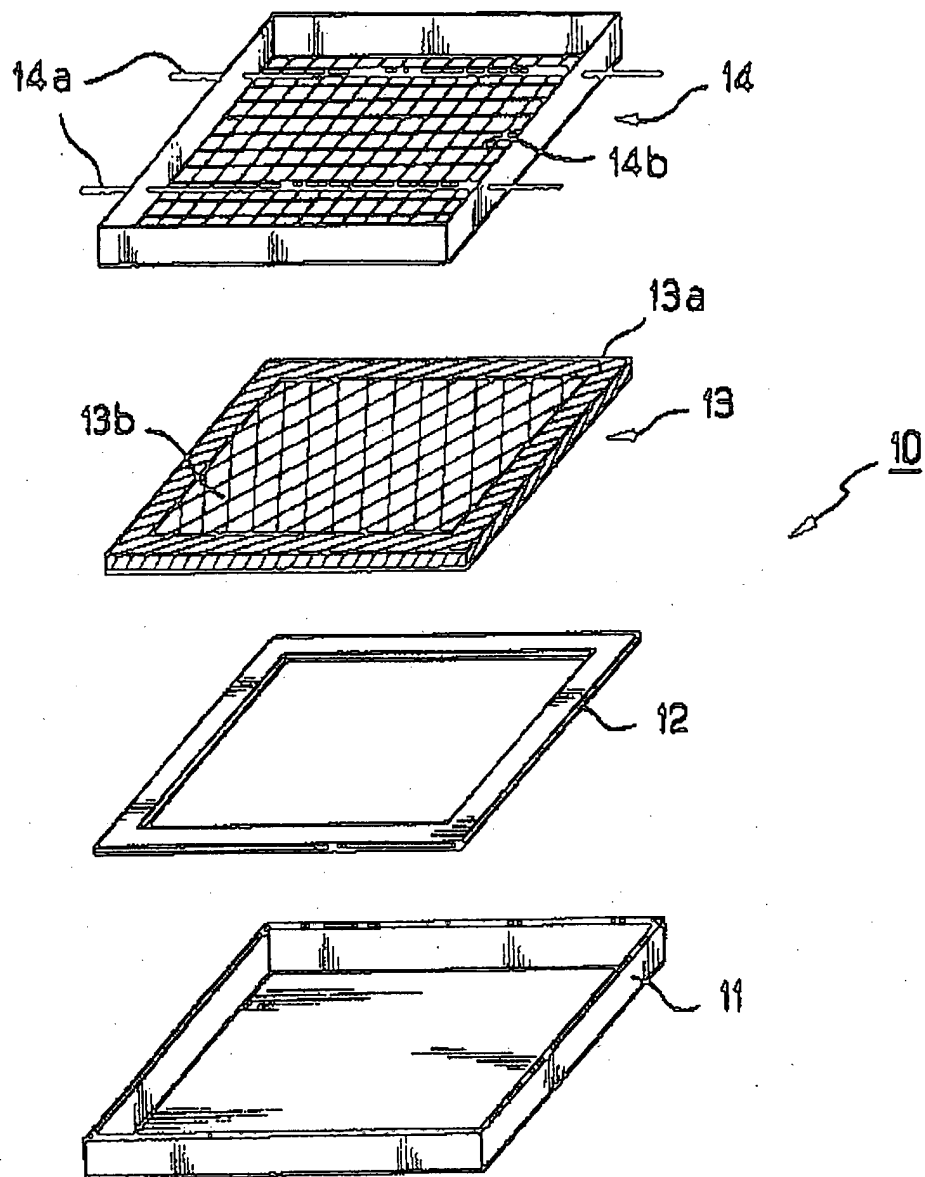


FIG. 1

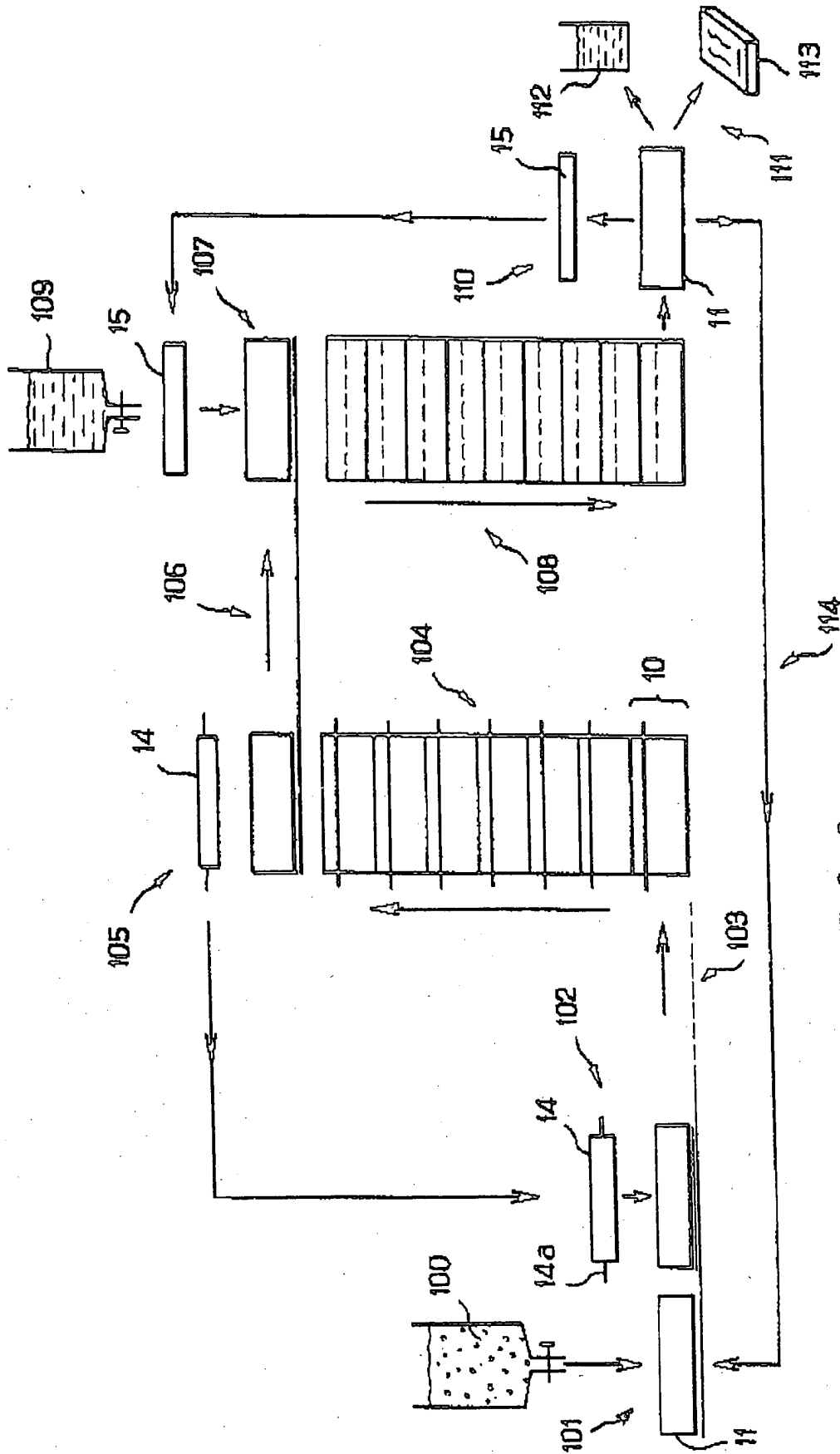


FIG. 2



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 40 2160

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 5)
A	US-A-4 367 132 (BELL) * abrégé; revendications 1-3, 5, 8, 10, 28; figures 1, 2, 5 * * colonne 2, ligne 31 - colonne 3, ligne 12 * * colonne 3, ligne 49 - colonne 4, ligne 20 * * colonne 4, ligne 39 - ligne 66 * * colonne 5, ligne 5 - ligne 17 * * colonne 5, ligne 36 - colonne 6, ligne 64 * * colonne 10, ligne 3 - ligne 56 * ---	1	B01061/56 B01057/02
A	US DEP. OF THE INTERIOR; TECHNOLOGY NEWS FROM THE BUREAU OF MINES MTN-77/0150, No. 29, Sept. 1976 * le document en entier * ---	1	
A	DE-A-2 263 545 (VEB CHEMIEANLAGENBAU STASSFURT) * page 2, alinéa 2 - alinéa 3; revendications; figure * ---	1	
A	GB-A-662 568 (DOBLE) * page 1, ligne 70 - page 2, ligne 17; revendication 1; figure * ---	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 5)
A	DE-C-154 114 (MÜLLER & PFEIFER) * le document en entier * -----	1, 3, 7	B01D C02F C25B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'établissement de la recherche 25 OCTOBRE 1991	Examinateur MOORNAERT P. G. R. J.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande I : cité pour d'autres raisons A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1203 (11.92) (P0402)